5.3. Problèmes, classes de cinquième

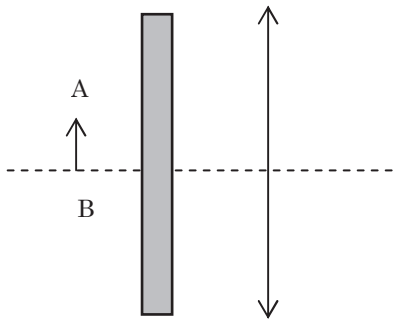
Problème 1

Un automobiliste effectue habituellement un trajet AB de 180 km de long, à la vitesse de 90 km/h qui est la vitesse maximale autorisée sur sa route. Aujourd'hui, il est en retard de 10 minutes et il décide donc de parcourir une partie CD de son trajet à la vitesse de 120 km/h.

Calculez le temps pendant lequel il doit rouler à la vitesse de 120 km/h pour rattraper son retard et arriver à l'heure habituelle.

Pour simplifier, on néglige ici les phases d'accélération et on considère que les mouvements de la voiture sont des MRU.

Problème 2

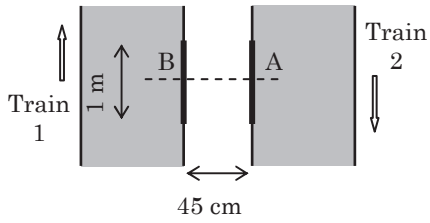


On dispose d'une lentille convergente de 30 cm de distance focale et d'un objet AB constitué par une petit segment lumineux de 1 cm de hauteur dont le pied B est sur l'axe principal, supposé horizontal, de la lentille.

a. À quelle distance de la lentille faut-il placer cet objet AB pour obtenir sur un écran une image de cet objet trois fois plus grande que l'objet ?

b. Entre AB et la lentille, on place maintenant une lame transparente à faces parallèles d'épaisseur 9 cm (indice de réfraction de la lame = 1,8). Dans quel sens et de combien faut-il déplacer l'écran pour obtenir une image nette sur cet écran ?

Problème 3



Deux trains composés de voitures identiques se croisent sur deux voies parallèles (v_1 = 108 km/h et v_2 = 90 km/h, toutes deux constantes). Au moment précis où les points milieux (A et B) des deux fenêtres ouvertes se font face, une personne lance un objet de 500 g de A vers B à la vitesse horizontale de 15 m/s par rapport au train n°2.
Négligez le frottement de l'air ainsi que la chute des objets dans le champ de pesanteur.

a. L'objet passera-t-il par la fenêtre du train 1 ? Justifiez votre réponse.

b. Sachant que la vitesse de l'objet peut prendre une valeur quelconque entre 5 et 20 m/s, quelle gamme d'angle (par rapport à la ligne AB) et quelle gamme de vitesse permet à l'objet de passer par la fenêtre du train 1 ?

Problème 4

Considérez les données suivantes :

	force de traction (N)	vitesse (m/s)
homme	60	0,76
mulet	270	1,10
bœuf	540	0,73
âne	140	1,10
cheval	540	1,10

a. Reclassez les éléments précédents par ordre de puissance de traction croissante.

b. Indiquez comment ces données suggèrent pourquoi le cheval remplaça progressivement le bœuf comme animal de labour, au Moyen-Âge.

c. Le cheval de trait offre un autre avantage : il est plus endurant que le bœuf et peut travailler aux champs deux heures de plus par jour. Jean Grimpel signale ainsi dans « La révolution industrielle au Moyen-Âge » qu'un domaine d'abbaye qui, en 1125, comptait 40 bœufs et 2 chevaux, possédait, après 1160, 24 bœufs et 8 chevaux. En comptant la journée de travail d'un bœuf à 6 heures et en utilisant les données précédentes, montrez que, dans ce cas, l'avantage n'était pas énergétique.

Problème 5

Dans le mode d'emploi d'un téléphone portable, on peut trouver les indications suivantes (sans plus de précisions) concernant quatre modèles de batterie d'accumulateurs disponibles :

S	S2	M	XL
190 g	180 g	212 g	250 g
4,8 V	4,8 V	4,8 V	4,8 V
600 mAh	650 mAh	850 mAh	1600 mAh
35 h en mode attente	38 h	50 h	90 h
140 à 190 min	150 à 210 min	195 à 270 min	370 à 510 min

a. Quelle est la grandeur physique caractéristique indiquée dans la quatrième ligne du tableau ?

b. Que valent les énergies électriques totales stockées dans les différents modèles de batteries ?

c. Montrez, par un calcul, que les données de ces différentes batteries correspondent bien à l'alimentation du même téléphone portable.

Problème 6

Une petite balle dure est tirée à partir du sol horizontal d'une ruelle étroite bordée par deux hauts pans de murs parallèles et verticaux, séparés par une distance de $\sqrt{3}$ m. Le tir se fait à partir du coin gauche de la ruelle, vers le mur opposé et dans un plan perpendiculaire aux deux murs. L'angle initial de tir est 30° par rapport à l'horizontale et la vitesse initiale de lancement est 72 km/h. On supposera qu'il n'y a aucun frottement. Tous les rebonds de la balle contre les parois des murs se font de façon parfaitement élastique ce qui signifie que l'angle d'incidence égale l'angle de réflexion et la valeur de la vitesse de la balle reste inchangée.

a. Combien de rebonds fera la balle sur les parois, avant de revenir au sol ?

b. En quel point du sol, la balle frappe-t-elle le sol en retombant ?

c. Avec quel angle d'incidence la balle frappe-t-elle le sol en retombant (l'angle d'incidence est compris entre la tangente à la trajectoire et la normale au sol, au point d'impact) ?

$g = 10$ m/s².